

論文

肌色の分類を行う際の心理的基準の解析

The Analysis of the Psychological Criterion for the Perceptual Classification of the Skin Colors

鈴木恒男
棟方明博Tsuneo Suzuki
Akihiro Munakata慶應義塾大学
(株) 資生堂Keio University
Shiseido 2RC CS Research and
Development Center

Abstract

We research the psychological criterion by which people classify the skin colors. The 60 skin colors are classified into 2 groups by the observers' own criterion. The same skin colors are classified by the other three criterions ,dansyoku-kansyoku,warm-cool and perceptual redness-yellowness. The results of the classifications are analyzed by the analysis of variance,the multiple regression analysis,the factor analysis and the graphic analysis.The results are that the classification of the observers' own criterion is based on the perceptual redness-yellowness. The perceptual judgement of redness-yellowness mainly depends not on metric hue angle but on metric lightness. The judgement of warm-cool mainly depends on the metric chroma.

Keywords :skin color,color perception,psychological judgement,color classification

要 旨

肌色を分類する際の心理的基準の解明を行った。60色の肌色を評価者個人の基準で2群に分けることを行った。同じ60色を暖色－寒色、ウォーム－クール、赤みを感じるか－黄みを感じるかの基準でも分類を行わせた。その結果を、分散分析、重回帰分析、因子分析及びグラフでの解析で分析した。結果としては、評価者個人の基準での分類は知覚的な赤み－黄みの規準で成されている。この知覚的赤み－黄みの判断は主にメトリック色相角ではなくメトリック明度に基づき行われる。ウォーム－クールの判断は主にメトリッククロマに基づき行われる。

キーワード：肌色、色知覚、心理的判断、色の分類

1. はじめに

肌色と言われる色は色全体からすると非常に狭い領域を表す色（JIS Z 8102「物体色の色名」では代表的な色の三属性で5YR8/5（うすい黄赤）と規定されている）であるが、その色は顔の色を表す色であることから、その研究は医学的見地からの肌色の研究¹⁾、色再現の対象としての研究²⁾、照明の対象としての研究³⁾のような色彩科学的研究から、肌色から似合う色の診断のような、その応用までの非常に多くの分野の研究対象になっている。肌色の領域の色は非常に狭い領域あるが、肌色領域で色が変わると、それから喚起されるイメージが大きく異なるとの研究⁴⁾まである。この様に肌色とは色彩と人間の関係を考えるには興味ある対象である。

その色彩と人間との関係で科学的な裏付けは明確になっていないが、似合う色を診断するパーソナルカラーの理論には色をウォームとクールに分けることを基本とする考え方がある。この考えに基づき肌色もウォームとクールに分けているが、色領域としては非常に狭い領域に属する肌色は暖色と寒色との分類では全て暖色に属する色と考えられ、此の領域を暖色と寒色の英語に相当するウォームとクールに分けることが可能なのかとの当然の疑問が生じる。もし、肌色がウォームとクールに分けられるなら、それは暖色と寒色とは異なる概念として使われているのかとの疑問も出てくる。このような当然の疑問を解明すると共に、この様な狭い色領域を心理的に明確な基準で幾つかに分割することが本当に出来、その分類の共通の心理的基準が存在することが分かれば、それは非常に興味ある事柄である。その為、肌色領域の色を他者からウォーム等の分類の基準を示されるのではなく、各々が自分独自の判断で二つに分類するとすれば、その分類は全体として整合性のある分類となるのか、またその分類が整合性のあるものであるのならば、心理的次元では色相、明度、彩度の三次元から構成されているのであるから、その次元に注目して分類すると考えられるが、実際にそれが実行されるか、それとも別の次元に注目して分類が行われるのかを解明することは興味がある。

今回の報告は、肌色の領域を代表する色票を使用して、その色の三属性で系統的に変化した肌色を分類することが出来るのか、その分類にはどのような基準が存在するかを解析する為に、予め用意した基準による分類と、外的基準を設けることをしないで、

評価者個人の内的基準で分類し、その分類の心理的構造を探る試みを行うものである。この個人の内的基準での分類に関しては今までにはデータを処理する方法は提案されていないので、それを解析する新しい手法も提案するものである。

今回の解析は心理物理的次元では三次元に変化した色票を使用した。主に色相に注目した心理的分類基準を解明するものである。

2. 実験の概要

2.1 評価用サンプル

評価に使用したサンプルは肌色の領域を代表する色でなければならない。その際、肌色とは顔の色が存在する範囲を十分にカバーする領域の色と考える。その為に、資生堂ビューティーサイエンス研究所で測定の安定性を重視して接触型分光測色機ミノルタ製CM-1000を使用して測定した16才から59才までの826名の女性の目の下、頬、首の部位に接触し

表1 肌の3部位での実測値
(マンセル表色系での表示)

	色相	明度	彩度
目の下	1.7YR	6.0	4.1
頬	3.6YR	6.4	3.9
首	7.2YR	6.3	3.8
平均	4.2YR	6.2	3.9

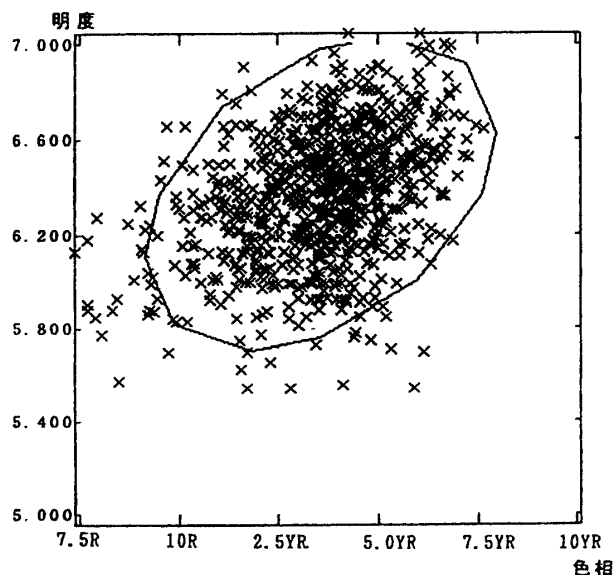


図1 頬の実測値の分布
(マンセル表色系での明度と色相で表示)

て測定した測色データを参考にして評価する肌色の範囲を決定した。表1には826名の目の下、頬、首の測色値を三属性で表し、その3部位毎の826名の平均値及び3部位の平均値を示している。3部位の中から頬の測定値の全体的傾向を知るために、その散布図を色相、明度の2次元での散布図として示したのが図1である。これらのデータから評価に使用する肌色の領域としては色相が10Rから7.5YR、明度が5.5から7.0、図には示していないが（同じデータから数値で示すと彩度の最大値が4.72、最小値が2.90、平均値が3.9、標準偏差が0.31である）彩度が3.0から5.0の範囲あれば充分である。この範囲を考慮して、この範囲を満遍なくしかも等間隔に色を選択することを試みた結果、色相ではほぼ0.8YR、2.8YR、4.8YR、6.8YR、8.8YRの5色相、明度がほぼ5.6、6.1、6.6、7.1の4段階、彩度がほぼ3.4、4.2、5.0の3段階の組み合わせで合計60色の色票が用意できた。此の色はほぼ肌色領域をカバーでき三属性で規則的に等間隔に選択された色である。結果の解析にはマンセル表色系の三属性ではなく、CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 表色系での測色値で行いたいのので、この色票を肌の測定に使用した測色機と同じ分光測色機ミノルタ製CM-1000で測色し、この実験の標準観察光源である5000Kの色評価用蛍光灯と10度視野の等色関数で三刺激値を求め、 L^*, H^*, C^* に変換し、その値を求めた。その結果、メトリック色相角 (H°) ではほぼ42、48、55、60、66の5色相、メトリック明度 (L^*) ではほぼ58、63、68、73の4段階、メトリッククロマ (C^*) ではほぼ20、25、30の3段階となった。その60枚の色票をメトリック明度とメトリック色相角での2次元空間にメトリック

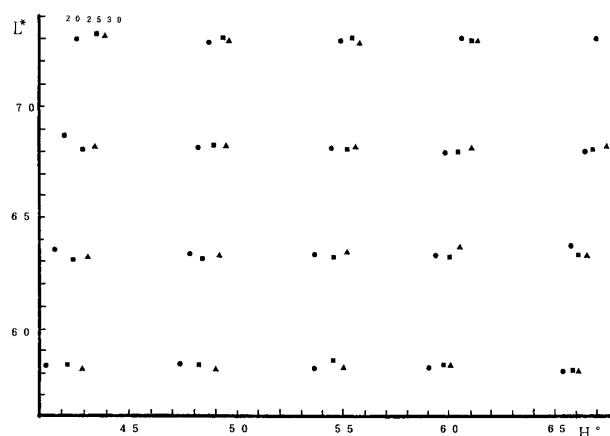


図2 評価用色票の分布
(CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 表色系でのメトリック明度とメトリック色相角でメトリッククロマ毎に表示)

クロマ3段階毎にプロットしたのが図2である（黒丸がクロマ20、黒四角がクロマ25、黒三角がクロマ30を表している）。

各色票は色票部分縦2.4cm、横3.4cm（観察距離を30cmとして視角に換算すると $4.6^\circ \times 6.5^\circ$ になる）である。この色票に縦方向0.8cm、横方向1.3cmの明度7.0の灰色の背景がついて、各色票を自由に手で扱えるものを評価サンプルとして使用する。

2.2 評価方法

肌色領域の色を分類する評価基準であるが、各個人が自由に考えた個人的基準で2つのグループに分類させるものが1つである。この分類の評価基準とは何かを考える為に、色全体を大きく二つに分類する時に使用される基準である暖色、寒色、顔色を分類し似合う色を判断しているウォーム、クール（暖色とウォームが同じものであるか否かを結果から考える為にあえて分類基準とした）、肌色の色相を表す赤み、黄みの分類基準が考えられる。この外的に与えられた3基準と内的な基準の合計4基準に従って、評価は、この60色を、1) 自分の判断基準の自由な発想で感じるままに、二つのグループに分ける、その際二つのグループの枚数は同数である必要はない、2) 各色を暖色の感じがする、寒色の感じがする、どちらでもないに分ける、3) 各色をウォームな感じ、クールな感じ、どちらでもないに分ける、4) 各色を赤みの感じがする、黄みの感じがする、どちらでもないに分ける、以上4評価を評価者毎にランダムに行う。評価1) は60枚の色票を全て評価者に渡し、それを2群に分類し、途中での分類の修正は認める。評価2) から4) は色票を1枚ずつ呈示し、その色票を暖色、寒色、どちらでもない等3つの内のどれかを答えるもので、絶対評価に相当する。

評価者は色彩学の知識の無い人68名、色彩学の知識がある人135名、色彩学の知識の有無に関する記入漏れ2名の合計205人である。今回の解析では色彩学の知識の有無を考慮しないで全体のデータ処理を行った。

評価は5000Kの色評価用蛍光灯で照度300 lxを標準条件とする。評価は60枚の色票を渡され、各評価者で上記4つの分類をランダムな順序で行う。

3. 結果と解析

3.1 解析方法

評価データの解析には暖色等に評価基準が提示されている分類では、その基準に分類した人数の比率を使用するが、個人の基準で二つに分類した時は、その基準が個人に任せてあるので、全体のデータの処理が行えない。その為に、以下の作業仮説に基づきデータの処理を行う。その仮説とは、同じ色を何人かが分類した時には、その分類の基準は人が変わっても同じ側面に注目した同じ基準で行うであろうとの仮説である。もし、i、j二人の評価者が1から6までの色をラベルAとラベルBの2グループに分類し、以下の結果となったとする。

	1	2	3	4	5	6
i	A	A	A	B	B	B
j	B	B	B	A	A	A

この分類を前記仮説で二人が同じ基準で分類したと仮定すると、評価者iのラベルAと評価者jのラベルBは同じ基準で判断したものであり、評価者iのラベルAと評価者jのラベルBは同じカテゴリーを表すと考えられ、評価者jがBとしたものをAに置き換えることができ、この二人の評価者は色1から3と色4から6を一致した基準で分類したことになり、ラベルを張り替えると以下の結果となる。

	1	2	3	4	5	6
i	A	A	A	B	B	B
j	A	A	A	B	B	B

この様に、ラベルを変更することで、評価者間の一致度を最大とするようにラベルを貼り直すことで、二つの仮のカテゴリーAとBに分類され、その仮のカテゴリーに分類した人数から比率を求めることができる。

この作業仮説が成立しなければ、統計的に意味のある分類がされないことになり、統計的に有意な結果がでればその作業仮説は成立すると考えられる。この分類結果から、その時に注目した側面は何であるかが推定できる。

3.2 各判断の比率の統計的な意味：比率の差検定

評価1)では60色の各色に仮の2つのグループに分類した比率、評価2)では60色の各色に暖色、寒色、どちらでもないを選んだ比率、評価3)では60色の各色にウォーム、クール、どちらでもないを選んだ比率、評価4)では60色の各色に赤み、黄み、

どちらでもないを選んだ比率が得られるので、この各色で選ばれた比率に統計的に有意な差があるのかをカイ自乗分布を利用した比率の差の検定を行った。2群に分類する評価1)では有意水準を5%とすると、60色中で8色が二つの群に分かれるのは偶然に起こる比率に相当する統計的に意味のある比率の差が無いことになる(有意水準を1%とすると統計的に有意でない色が3色増えて11色になる)。暖色、寒色の評価2)では有意水準を5%とすると3つの比率で有意な差が無いのは3色(有意水準を1%とすると4色増えて7色)である。表2に60色全てに対する暖色、寒色、どちらでもないと判断した比率と、その比率の差の検定結果を示すカイ自乗の値を一覧表として示した。表の網掛けした箇所は5%水準で有意な差がないカイ自乗の値であり、下線が書かれた箇所は1%水準にしたときに新たに有意でなくなるカイ自乗の値である。ウォーム、クールの評価3)では有意水準を5%とすると3つの比率で有意な差が無いのは4色

表2 暖色、寒色、どちらでもないの選択率とカイ自乗の値

No	暖色	寒色	その他	カイ自乗	No	暖色	寒色	その他	カイ自乗
1	0.317	0.420	0.263	<u>7.834</u>	37	0.663	0.244	0.093	107.376
2	0.410	0.346	0.244	<u>8.630</u>	38	0.576	0.273	0.151	58.959
3	0.278	0.434	0.288	9.389	39	0.537	0.293	0.170	42.961
4	0.239	0.483	0.278	21.153	40	0.693	0.200	0.107	122.117
5	0.273	0.420	0.307	<u>7.292</u>	41	0.532	0.249	0.219	36.723
6	0.361	0.429	0.210	15.470	42	0.624	0.195	0.181	78.078
7	0.390	0.400	0.210	14.077	43	0.610	0.166	0.224	71.719
8	0.507	0.254	0.239	27.920	44	0.512	0.254	0.234	29.601
9	0.317	0.405	0.278	5.211	45	0.429	0.307	0.264	<u>9.021</u>
10	0.302	0.454	0.244	14.481	46	0.810	0.073	0.117	210.408
11	0.571	0.346	0.083	73.451	47	0.712	0.151	0.137	132.469
12	0.380	0.463	0.157	30.833	48	0.761	0.122	0.117	168.501
13	0.332	0.483	0.185	27.336	49	0.673	0.098	0.229	111.821
14	0.507	0.293	0.200	30.513	50	0.600	0.176	0.224	66.375
15	0.439	0.380	0.181	22.500	51	0.820	0.107	0.073	219.064
16	0.532	0.371	0.097	59.555	52	0.834	0.093	0.073	231.595
17	0.449	0.410	0.141	34.628	53	0.732	0.127	0.141	146.825
18	0.454	0.424	0.122	41.519	54	0.800	0.102	0.098	201.106
19	0.346	0.483	0.171	30.112	55	0.863	0.059	0.078	259.175
20	0.556	0.346	0.098	64.715	56	0.805	0.166	0.029	211.211
21	0.454	0.302	0.244	14.481	57	0.776	0.176	0.048	185.992
22	0.498	0.273	0.229	25.635	58	0.810	0.107	0.083	209.990
23	0.429	0.322	0.249	10.092	59	0.707	0.185	0.108	130.760
24	0.405	0.327	0.268	5.814	60	0.859	0.107	0.034	256.806
25	0.332	0.390	0.278	3.863					
26	0.727	0.098	0.175	144.931					
27	0.478	0.322	0.200	23.907					
28	0.702	0.161	0.137	125.685					
29	0.605	0.146	0.249	71.417					
30	0.512	0.200	0.288	31.861					
31	0.780	0.161	0.059	187.436					
32	0.629	0.229	0.142	83.055					
33	0.507	0.302	0.191	31.643					
34	0.790	0.132	0.078	193.473					
35	0.683	0.102	0.215	116.835					
36	0.712	0.229	0.059	141.304					

(有意水準を1%とすると2色増えて6色)、赤み、黄みの評価4)では有意水準を5%とすると3つの比率で有意な差が無いのは1色(有意水準を1%としても1色)である。このことから、肌色の領域を構成する色は個人的基準ではほぼ有意に分類することができる。寒色かクールとの判断はこの領域では起こらないと考えていたが、比率的には暖色やウォーム(最大87%)に比べ最大50%近傍であるが、その比率は統計的には有意であり、半数の人が寒色やクールと感じる色が存在する事が分かる。寒色、クールの選択率50%近傍の色票に対する暖色、ウォームの選択率はほぼ30%、分からないの選択率がほぼ20%で明らかに暖色でないとの判断がなされている色が肌色近傍の色に存在することが分かる。60色に有意でない比率の差が一番少ないのは赤み、黄みであり判断が比較的容易であることからこの結果が起こったものと思われる。

3.3 各評価基準の一致度：相関係数による解析

60色の色票に対するA群、B群、ウォーム、クール、暖色、寒色、赤み、黄みを選択した人数の比率から各評価基準間の相関係数を求めると、表3になる。この表からウォームとクール、暖色と寒色、赤みと黄み各対間には0.9以上の非常に高い負の相関があり、それぞれが片方の値が高いともう一方が低くなる反対の概念であると推定される。任意の基準で二つに分類したA群とB群での相関係数はA群でないものはB群であるので-1.0である。暖色とウォーム、寒色とクールは同じ概念と考えられるので当然相関係数も0.9以上と高い。この相関係数の関係をより明らかにする為に、暖色とウォーム、寒色とクールを図に示した。図3は暖色とウォームの関係、図4は寒色とクールの関係を示している。

表3 各評価基準間の相関係数
(相関係数の絶対値0.8以上を網掛けしてある)

	A 群	B 群	暖 色	寒 色	ウォーム	クール	赤 み	黄 み
A 群		-1.000	-0.508	0.213	-0.422	0.080	-0.861	0.827
B 群			0.508	-0.213	0.422	-0.080	0.861	-0.827
暖 色				0.926	0.977	-0.864	0.407	-0.284
寒 色					-0.927	0.947	-0.103	0.006
ウォーム						-0.914	0.336	-0.205
クール							-0.056	-0.049
赤 み								-0.930
黄 み								

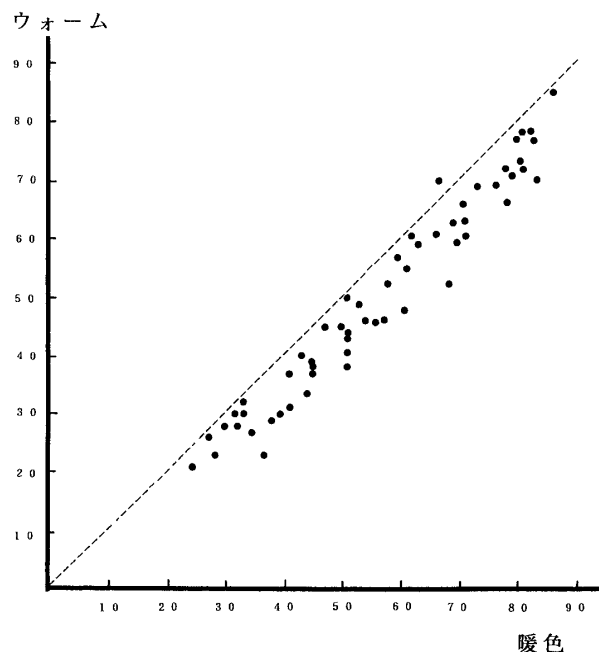


図3 暖色の判断比率とウォームの判断比率の対応

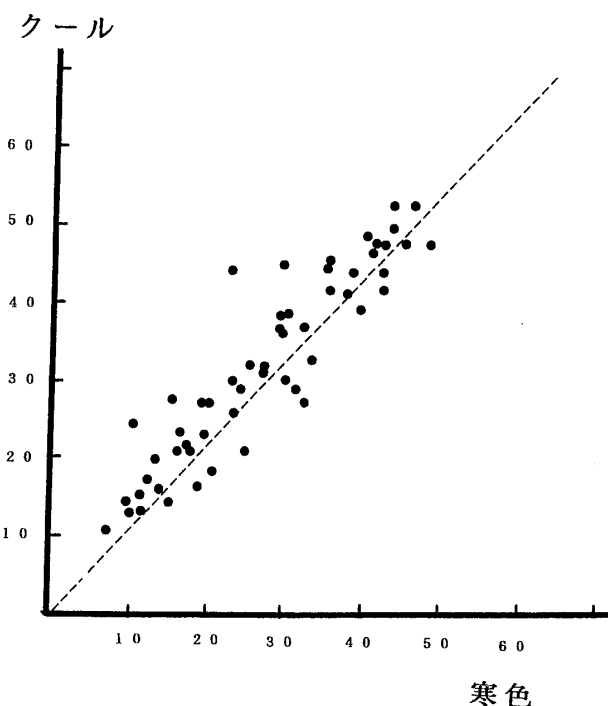


図4 寒色の判断比率とクールの判断比率の対応

ールの関係を示している。図4の寒色とクールは45度の線上付近にデータはバラツキ、相関係数の高さを表している。図3の暖色とウォームではデータが45度の線から下側にあり、相関係数の高さに対応し、両者はほぼ対応するが、ウォームとの判断比率が暖色との判断比率より低く、暖色との判断に比べウォームとの判断がやや難しい傾向があるのではないかな。

A-B群と赤み-黄みの間、ウォーム-クールと暖色-寒色間にも0.8以上の高い相関があり、A-B、赤み-黄みとウォーム-クール、暖色-寒色は有意

な相関がない。このことは、肌色領域の色を2つに分類するには赤み-黄みとの基準で分類される傾向にあり、ウォーム-クールとの基準ではないことが推定される。

3. 4 分類の基準は測色値のどの側面に注目しているのか：分散分析による解析

A群、B群、ウォーム、クール、暖色、寒色、赤み、黄みの判断を色のどの側面（測色値としての側面）に注目して分類が行われているのかを調べる為に、測色値の変化が心理的な分類の変化を引き起こしているかを調べる分散分析を使用した。この評価に使用した色票は物理的变化に相当する測色値が系統的に変化しているので、この変化が心理的な変化を引き起こしているのかを解析する分散分析には最適なサンプルであると考えられる。メトリック色相角 (H°)、メトリック明度 (L^*)、メトリッククロマ (C^*) の変化及びその組み合わせでの変化が各判断の変化を引き起こし、その引き起こされた変化が統計的に

表4 評価基準A群での分散分析表

(*は5%水準で有意であり、**は1%水準で有意である)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	F。
H°	7665.33	4	1916.33	16.60 **
L^*	118407.14	3	39469.04	341.99 **
$H^\circ \times L^*$	13964.53	12	1163.71	10.08 **
C^*	1252.03	2	626.02	5.42 *
$H^\circ \times C^*$	1229.47	8	153.68	1.33
$L^* \times C^*$	1231.97	6	205.33	1.78
誤 差	2769.87	24	115.41	

表5 評価基準暖色での分散分析表

(*は5%水準で有意であり、**は1%水準で有意である)

要 因	平方和	自由度	不偏分散	F。
H°	2075.60	4	518.90	5.59 **
L^*	19533.53	3	6511.18	70.08 **
$H^\circ \times L^*$	8421.47	12	701.79	7.55 **
C^*	42296.44	2	21148.22	227.61 **
$H^\circ \times C^*$	849.40	8	106.18	1.14
$L^* \times C^*$	1315.57	6	219.26	2.36
誤 差	2229.93	24	92.91	

有意な変化であるかを検討した。

各評価基準毎に分散分析を行い、その結果から個人的基準での分類であるA群の結果と暖色の結果を分散分析表として表4と表5に示す。A群の判断の分散分析ではメトリック明度を変化させたときのA群との分類の比率の変動が一番大きいことが不偏分散から分かり、統計的にも1%水準で有意である（表中の**は1%水準で有意なことを表す）。統計的にはメトリック色相角、メトリック明度とメトリック色相角の交互作用も1%水準で有意である。メトリッククロマは5%水準で有意である（表中の*は5%水準で有意なことを表す）。この傾向はB群の判断の分散分析でも全く同じである。相関が高い赤みの判断と黄みの判断でもほとんど同じ傾向であるが、赤み判断ではメトリッククロマが有意ではなく、黄み判断ではメトリッククロマ、メトリッククロマとメトリック明度の交互作用が1%水準で有意となっている。この結果から肌色の領域を2分類する赤み、黄みは明度の変化に最も注目し、次に色相角に依存し、ややクロマの影響を受けている事になる。

暖色の判断の分散分析ではメトリッククロマを変化させたときの暖色との分類の比率の変動が一番大きいことが不偏分散から分かり、統計的にも1%水準で有意である。統計的にはメトリッククロマ、メトリック色相角、メトリック明度とメトリック色相角の交互作用ともに1%水準で有意である。この傾向は寒色の判断の分散分析でもほぼ同じであるが、メトリック色相角が有意ではなくなる。相関が高いウォームの判断とクールの判断でもほとんど同じ傾向であるが、ウォームの判断ではメトリック色相角が5%水準で有意となり、クールの判断ではメトリック色相角、メトリック色相角とメトリック明度の交互作用が有意ではなくなる。この結果から暖色、寒色はメトリッククロマの変化に最も注目し、次に明度に依存し、やや色相角の影響を受けている事になる。

3. 5 判断は測色値の変化とどのような関係となっているのか：グラフによる解析

A群、B群、赤み、黄みの変化は分散分析の結果一番メトリック明度に依存し、暖色、寒色、ウォーム、クールはメトリッククロマに依存していることが分かった。赤みと黄みの選択率の変化とメトリック明度の関係、ウォームとクールの選択率の変化とメトリッククロマの関係をグラフで解析した。

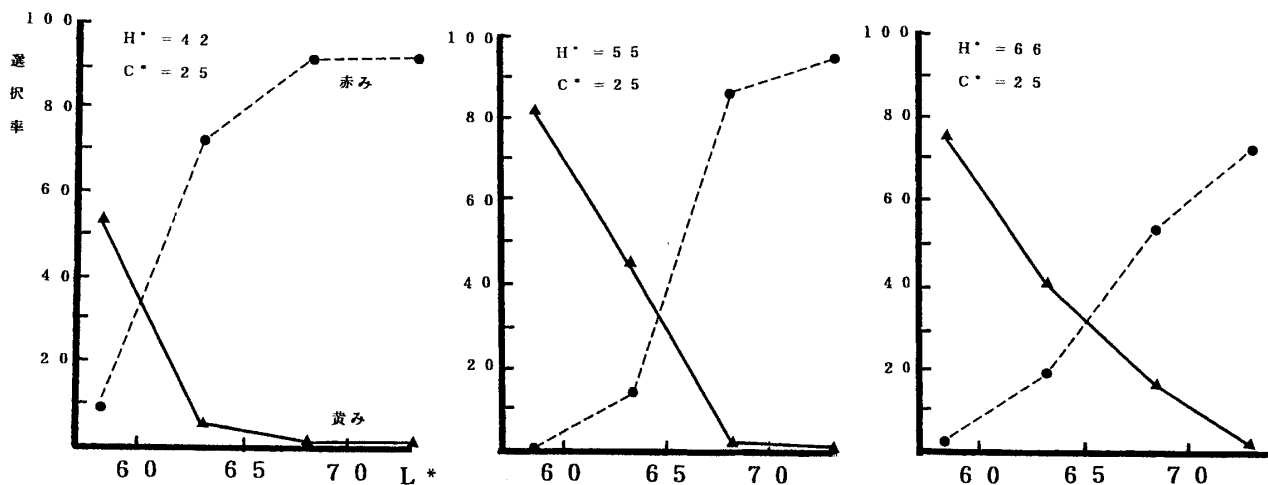


図5 赤み-黄み判断とメトリック明度の関係

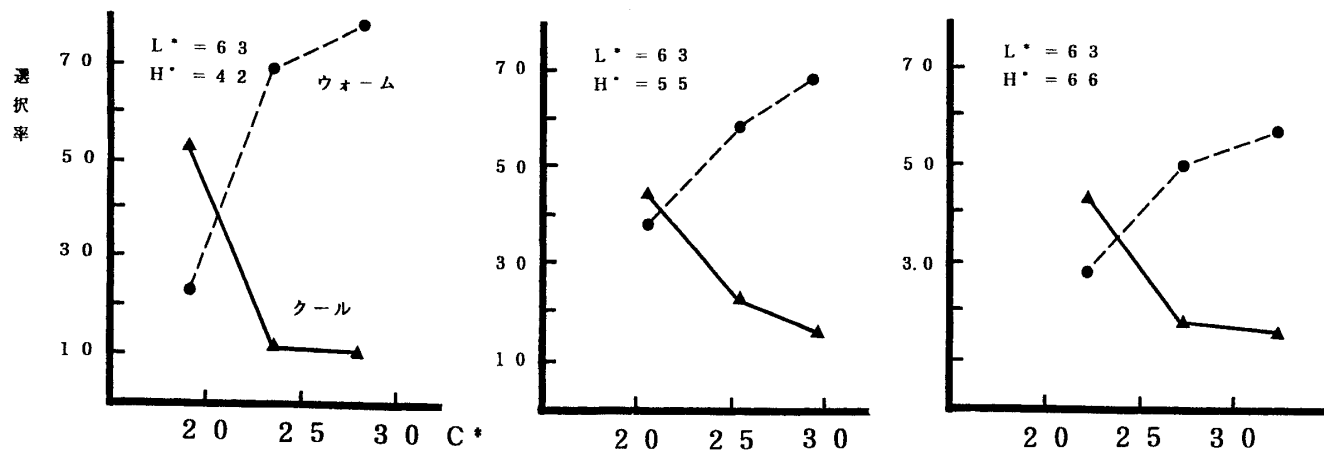


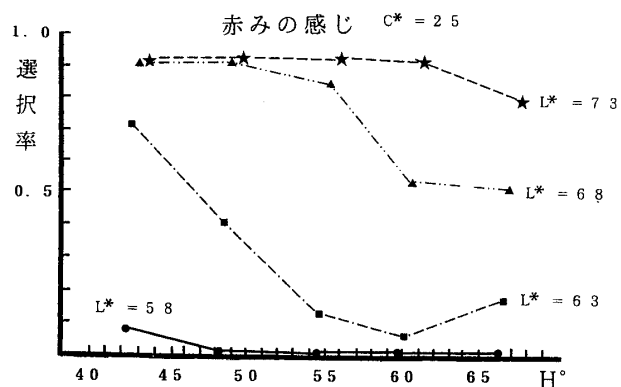
図6 ウォーム-クール評価とメトリッククロマの関係

図5には赤み（黒丸に点線）－黄み（黒三角に実線）とメトリック明度の関係をクロマは2.5で一定とし、色相角を3水準での関係を示している。此の図から明度が上昇すると赤みの選択率が上昇し、黄みの選択率が低下する。この赤みの選択率は色相角が高いと（右側の図に行くほど）、明度に依存する程度がやや鈍くなることが分かる。

図6にはウォーム（黒丸に点線）－クール（黒三角に実線）とメトリッククロマの関係を明度は6.3で一定とし、色相角を3水準での関係を示している。此の図からクロマが上昇するとウォームの選択率が上昇し、クールの選択率が低下する。このウォームの選択率は色相角が高いと（右側の図に行くほど）、クロマに依存する程度がやや鈍くなることが分かる。

赤み、黄みはメトリック明度に最も依存するが、メトリック色相角も影響するので、この両者が赤みの選択率に与える影響を見るために、明度4段階を色相角と赤みの選択率の関係の図と一緒に描いたのが図7である。この図では C^* が三段階あるうちの2.5を

選んで、明度4段階（4種類の線）毎に色相角と選択率の関係を示している。この図からも明度が高いと色相角に依存しないで赤みを感じる（此の図には示さないが図6に示したように明度が低いと黄みを感じる）、中間の明度では色相角に依存して、色相角が低いと赤みを感じる傾向が明らかである。この傾向はメトリッククロマ3段階で同じ傾向である。

図7 赤み評価とメトリック色相角の関係
(メトリック明度毎に示してある)

3. 6 測色値から選択率を予測する：重回帰分析による解析

A群、B群、暖色、寒色、ウォーム、クール、赤み、黄みの選択率を色票の測色値であるメトリック明度、メトリック色相角、メトリッククロマから予測する式を重回帰分析で求めた。その各基準毎に明度、色相角、クロマに対するその選択率に及ぼす影響の程度を表す標準回帰係数と予測式の精度を表す重相関係数を示したのが表6である。この表からA群、B群、赤み、黄みの選択率はメトリック明度の係数が最も高く、この選択率の変動を最も左右しているのが明度であることが分かる。暖色、寒色、ウォーム、クールの選択率はメトリッククロマの係数が最も高く、この選択率の変動を最も左右しているのがクロマであることが分かる。

赤みと黄みでは色相角とクロマの係数がやや異なる。暖色、寒色、ウォーム、クールでも明度と色相角の係数がやや異なり、これは分散分析と同じ傾向である。

3. 7 4判断基準と測色値の全体的関係：因子分析による解析

表6 各評価基準での測色値による重回帰分析の結果

目的変数	標準回帰係数			重相関係数
	L*	H*	C*	
A 群	-0.892	0.183	0.089	0.911
B 群	0.892	-0.183	-0.089	0.911
赤みの感じ	0.913	-0.241	-0.028	0.935
黄みの感じ	-0.842	0.121	0.245	0.889
暖色の感じ	0.462	-0.445	0.819	0.878
寒色の感じ	-0.164	0.358	-0.902	0.836
ウォームな感じ	0.393	-0.435	0.873	0.886
クールな感じ	-0.088	0.371	-0.967	0.883

従来あまり行われる方法ではないが、心理的な要因を動かしていると考えられる測色値3個と、心理的な要因である8つの選択率全てを同次元の要因と見なして、その両者を混みにした11個すべての要因の全体的関係をもう少し明らかにする為に因子分析を行った（結果はヴァリマックス回転後を使用する）。因子分析の結果、第3因子までの累積寄与率は0.96であり、第3因子でこの11個の変数を代表して良いものと考えられる。この因子分析の結果から抽出された3因子と11個の要因の関係を示す為に、この11個の要因である測色値と判断の比率に対する各因子との関係の強さを表す因子負荷量と11個の要因が共通因子で説明され得る程度を表す共通性 h^2 の値を示したのが表7である。この3因子から第1因子と第2因子の因子空間に因子負荷量で11個の変数をプロットしたのが図8である。第1因子は黄み、A群とB群、赤み及びメトリック明度と因子負荷量が高く知覚的な赤み－黄みを表す因子であり、第2因子はウォーム、暖色、メトリッククロマ及びクール、寒色との因子負荷量が高い暖色－寒色を表す因子である。この二

表7 各測色値と判断に対する因子負荷量

	因子負荷量			h^2
	I	II	III	
L*	-0.960	0.123	0.189	0.972
H*	0.093	0.010	0.710	0.513
C*	0.180	0.801	0.552	0.978
A 群	0.938	-0.156	0.156	0.928
B 群	-0.938	0.156	-0.156	0.928
暖色	-0.364	0.924	-0.070	0.992
寒色	0.052	-0.970	-0.008	0.943
ウォーム	-0.280	0.951	-0.034	0.984
クール	-0.041	-0.969	-0.044	0.942
赤み	-0.930	0.082	-0.102	0.883
黄み	0.902	0.043	0.135	0.934
寄与度	5.447	3.727	0.928	
累積寄与率	0.519	0.875	0.963	

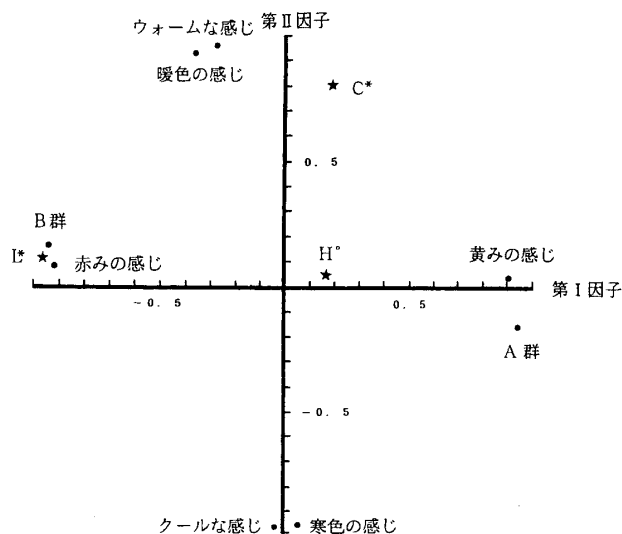


図8 因子空間での評価基準と測色値の関係

つの因子で今回の心理的な判断はほぼ説明つくものである。残りの因子は、色相角に因子負荷量が高く、この因子は色相角の因子であり、この肌色空間では心理的な因子ではなく、心理的な判断にはあまり寄与しなかった測色的な色相を表す因子である。この第3因子に色相角が出てきたことは、明度とクロマに比べると色の分類には色相角の寄与が比較的小さいことを表している。この解析から先ほどまでの分散分析、グラフでの解析、重回帰分析での関係がさらに明示される。

4. 考察

色全体から考えると非常に狭い領域である顔色が出現する範囲である肌色領域の色を、評価者の個人的基準で二つに分類すると、その分類基準が評価者全体としてはバラバラで何らかの統一の基準を見い出せないのではと考えられるが、この実験から明確な統一の基準で分類することが可能であることが分かった。この比較的統一のとれた分類の基準は赤みを知覚するか、黄みを知覚するかの心理的基準での分類であることも分かった。

肌色領域を分類する基準である赤みと黄みの知覚はメトリック色相角によって成されと考えられるが、結果としてはメトリック明度が大きく関与し、明るい色は色相角に依存せず赤みの判断がなされ、暗い色は黄みの判断がなされる。中間の領域では色相角に依存して赤み-黄みが決まるとの結果が得られた。この結果は従来の測色学の知見からは予測できない結果である。色相の知覚が明るさに依存する現象はベズルトーブリュッケ現象として知られてい

るが、これはスペクトル光が輝度に依存する現象で、輝度の範囲が非常に大きく変化した場合に見られる現象である。ただこの結果とベズルトーブリュッケ現象の一致する点は、肌色を5YR 6/4で代表したとすると、主波長は590nmとなり、Purdy (1931) 5) の結果からすると590nmは明るくなると見かけ上より長波長で色相が同じであると知覚される結果とは一致する。ただこの明るさの変化幅と、変化させた波長の幅は大きく異なるので、今回の結果がベズルトーブリュッケ現象と考えることは出来ないと考ええる。

この実験結果を解釈する仮説として明るい領域の色は暗い色に比べ好ましい肌色として判断される傾向にあると仮定する。好ましい肌色はイメージとして実際の肌色に比べ明るく、やや赤みを感じる色として記憶に存在していると考えられる。明るい色が綺麗な肌色として知覚されることが肌色のイメージに存在する明るく、赤みの色としての綺麗な肌色の認識特性の影響を受け、赤みを感じさせているのではないかとこの仮説も考えられる。ただ、これは仮説の域を出ないものである。

この判断は60色の色を一度に1色だけ見て、赤み黄みを判断するために起こった現象であり、観察方法が引き起こした現象であるとも考えられる。各色を単独で見る為にこの様な肌色のイメージが色の知覚に影響を与えることも起こり得るのではないか。このことは実用的には肌色が明るくなると赤みを感じることは、好ましい肌色としては赤みの色が好まれることと勘案すると、物理的には肌色が明るい赤みではなく黄み寄りになるが、知覚的には明るい肌色は綺麗とされるのは、この明るい赤みに知覚される現象が起こり、赤みに知覚されより好ましさが増していると解釈も可能である。

パーソナルカラーで行っている色領域としてはYRの色である肌色をウォーム-クールに分ける事は出来ないのではと考えられたが、この全体としては暖色に属する領域もウォームと比較すると比率的には低い、クールに分けることが全く起こり得ない事ではない。明らかに暖色やウォームと知覚され難い色がこの肌色の領域には存在する事は明らかであり。また、ウォームとクールは暖色と寒色との判断とほぼ一致するものであることも分かった。暖色に比べウォームとの判断は多少辛い傾向にある。この分類の判断は測色値の色相角ではなく、主にメトリッ

クロマでなされていることも分かった。クロマが増加するとウォーム及び暖色との判断が増加する傾向にある。この現象は、肌色でクロマが低い領域で肌色に青みを知覚する現象(鈴木(1991)⁴⁾)と一致するものであり、青みの知覚がクール及び寒色との判断を起こさせたものと考えられる。ただ、測色学では肌色領域の色はYRの領域であり、決して青の領域ではないのに青みの知覚がなされるかについてはいまだ説明がなされていないので、色を判断する際の心理的な領域とその原点の設定などに関する何らかの概念を検討する必要がある。

暖色と寒色、ウォームとクール、赤みと黄みの間には相関係数で-0.9以上の相関があり、両者には充分に有意なる関係があることが分かる。しかし、分散分析の結果から、この判断を決定する一番大きな測色的要因は暖色と寒色、ウォームとクールはメトリッククロマで、赤みと黄みはメトリック明度であるが、それ以外の測色的要因の影響の程度は暖色と寒色、ウォームとクール、赤みと黄みでは異なる。暖色とウォームではメトリック色相角が有意であるが、寒色とクールでは有意ではない。黄みではメトリッククロマが有意であるが、赤みでは有意ではない。この傾向は重回帰分析にもある程度見られる。このことは、ほぼ反対の概念を表すものであるが、狭い色領域では色の影響の程度がある色の部位では少し異なるものであり、図5や6からもこのことが見られる。

本研究は肌色の知覚には従来の測色値の知見からだけでは解釈出来ない問題を提起することとなり、今後この問題の解明を行う契機となるものである。

5. 謝辞

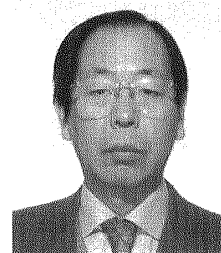
本研究は色彩学会カラーコーディネート研究会で行われた実験結果の一部であり、この報告は桑原美保、大島末有希、権田仁美、加藤裕美、八木橋利昭の6名の幹事の実験及びその結果処理に対する多大なる尽力からなされたものである。

6. 参考文献

- 1) C. Sheard and G. E. Brown: The Spectrophotometric Analysis of the Color of the Skin and the Observation by this Method in Normal and Pathologic Subjects. Archives of Internal Medicine, Vol. 38 p. 816~831 (1926)
- 2) David L. MacAdam: Quality of Color Reproduction. Journal of the SMPTE Vol. 56, p. 487~512 (1951)
- 3) G. E. Buck and H. C. Froelich: Color Characteristics of Human Complexions. Illumination Engineering, Vol. 43, p. 27~49 (1948)
- 4) 鈴木恒男: 好ましい肌色に及ぼすイメージの効果 慶應義塾大学日吉紀要 自然科学 No. 10, p. 1~18 (1991)
- 5) D. M. Purdy: The Bezold-Brucke Phenomenon and Contours for Constant Hue. American Journal of Psychology Vol. 49, p. 313~315 (1937)

(受付日: 2000年3月6日)

著者紹介



すずき つねお
鈴木恒男

1950年3月31日生

1977年3月慶應義塾大学大学院社会学研究科心理学専攻修士課程修了

富士写真フイルム株式会社足柄研究所勤務を経て現在慶應義塾大学

法学部勤務

色彩知覚と認知の研究に従事

日本色彩学会、照明学会

応用物理学会分科会日本光学会所属



むなかた あきひろ
棟方明博

1965年(株)資生堂入社。科学研究所、ビューティサイエンス研究所を経て現職。

色彩管理・色の計測法・肌色等の研究、色に関するソフト開発など。日本色彩学会ほか。